

大气污染与健康

— 中国经验与挑战

陈秉衡 阎海东

中国经济较快的发展始于20世纪90年代，13年来中国的GDP以年平均9.3%的速度增长。上海的GDP已连续10余年保持两位数（11-12%）增长。经济发展必将伴随着能源消耗和燃料燃烧污染物排放的增多，从而导致大气污染程度的加重。中国的大气污染从50年代起至80年代后期随着生产的发展而加剧。在90年代，如何在经济快速发展、能源需求增加的同时遏制大气污染成为一项巨大的挑战。中国政府采用综合措施，控制大气污染水平，包括：提高能源效率优化能源结构；改造和迁移污染工业；城市规划和绿化；机动车排污量控制；道路建设和管理，减少塞车等。

燃煤型大气污染（颗粒物和二氧化硫）是中国主要的大气污染类型。因为煤是中国的主要燃料，今后相当长一段时间仍将为主要燃料。随着机动车数量近年来的迅速增加，不少大城市的大气污染类型已从燃煤型转向燃煤/汽车污染混合型而构成大气污染的双重负担，如北京、广州、上海、兰州等。20世纪80年代中国大城市的大气污染已十分严重。根据GEMS（Global Environmental Monitoring System）的报告，北京在80年代大气SO₂浓度为100-130 μg/m³，TSP为250-450 μg/m³^[1]。90年代以后，中国大气中TSP和SO₂污染水平呈缓慢下降趋势，部分城市大气TSP年均值从387 μg/m³（1990）降至289 μg/m³（1998），SO₂从92 μg/m³（1991）降至56 μg/m³（1998）^[2]。以上海为例，从1990到2000年，上海的GDP从756亿元增加到4551亿元；大气TSP从360 μg/m³降至156 μg/m³，降低了67%；SO₂从95 μg/m³降至45 μg/m³，降低了53%^[3]。上海开始出现了蔚蓝的天空。另一方面，同期上海机动车数量从21万辆增加到104万辆，大气NO_x从65 μg/m³增加到90 μg/m³。上海市政府采取严格汽车废气排放标准（采用欧洲2号排放标准），加快地铁、轨道交通、高架快速道路建设和路面道路建设，加强道路管理，以减少塞车，提高车速等措施来降低汽车型大气污染。但是NO_x污染水平还是增加了。控制汽车废气污染的任务仍十分严峻。

中国的公共卫生学和环境科学等相关学科的专业人员很早就关注大气污染的研究。早期的研究多是大气污染的监测。沈阳在50年代初期就对该市由于重工业的严重大气污染进行了监测，当时大气TSP可高达数百乃至近千微克/m³（μg/m³）。以后全国各地均有大气污染状况及时空分布的报导。受当时技术条件的限制，这些测定都是不连续的、散在的，也没有质量控制。中国在80年代后期参加全球环境监测系统（GEMS）后，对北京、上海、沈阳等城市在严格质量控制的条件下，进行了大气污染物的系统监测。现在，北京、上海等大城市已对主要大气污染物进行自动连续监测，并公布监测结果。

关于大气污染对健康影响的研究在五、六十年代就有报道。这些研究多半是散在的、描述性的，很少获得剂量-反应关系。90年代初，北京用时间序列法定量分析了大气污染对死亡率的急性影响^[4]。研究表明，大气TSP浓度每升高100 μg/m³，人群总死亡率、COPD、肺心病、心血管病死亡率分别增加11%、29%、19%、11%。以后，沈阳^[5]、上海^[6]等地也相继进行了大气污染物对死亡率影响的研究。对中国现有的颗粒物暴露和死亡率关系的剂量-反应关系资料的meta分析表明，PM₁₀每增加10 μg/m³，急性死亡率增加0.38%^[7]；



陈秉衡



阎海东

与其它发达国家的研究结果（PM₁₀每增加10 μg/m³，死亡率增加0.64%^[8]）是可比的。中国还对大气污染对患病率、求诊率的剂量-反应关系进行了研究，上海的研究表明，大气TSP每增加100 μg/m³，呼吸道症状和疾病发生的相对危险度为1.13-1.59^[9]；重庆的研究表明，大气污染对上呼吸道疾病和症状的人群归因危险度为20%^[10]。大气污染与门诊人数的关系也有报道。为防止汽油中铅对大气的污染，北京、上海等城市1997年已停用含铅汽油，全国已于2000年全面推广汽油无铅化。上海使用无铅汽油后一年，儿童的血铅含量从83 μg/L降至80 μg/L，两年后则降为76 μg/L^[11]。随着信息时代的到来，以及和国际交往的密切，中国学者正努力在较高的平台上，进行大气污染及其对健康影响与可持续发展的系列研究，获得了污染源及污染物的时空分布、大气污染物对死亡率和患病率的急性和慢性影响的剂量-反应关系，从而有可能对一个城市大气污染的健康影响作出定量评定，并在此基础上作出健康效应的经济分析（货币化）。上海的研究表明，上海市2000年由于大气污染而造成的健康损失约占当年GDP的1.6%；并分析了不同能源场景下的大气污染水平、健康影响和经济损失，为上海的能源和环境政策提供选择依据，也为全国其它城市同类型工作开拓新的研究思路^[12]。

在发展国民经济的同时，大气污染对健康的危害已普遍受到关注。从国外和中国的经验来看，大气污染是可以控制和防止的，不过我们面临的挑战依旧严峻。如何在经济快速发展的同时，学习国外经验，加强多学科协作，加强决策者和专业人员的对话，控制大气污染，保持环境可持续发展，保护人民健康，将是21世纪中国人面临的重要挑战之一。

参考文献：

- UNEP, WHO. Urban air pollution in megacities of the world. Blackwell Publisher. 1992, p16-17, p33-34.
- 国家环保局. 中国环境状况公报（1990-1998）.
- 上海市统计局. 上海统计年鉴（1991-1999）. 中国统计出版社.
- Xu X, Gao J, Dockery DW. Air pollution and daily mortality in residential areas of Beijing, China. *Archives of Environmental Health*, 1994, 49(4): 216-222.
- Xu Z, Yu D, Xu X. Air pollution and daily mortality in Shenyang, China. *Archives of Environmental Health*, 2000, 55(2):115-120.
- Kan HD, Chen BH. Air pollution and daily mortality in Shanghai: a time-series study. Submitted.
- 阎海东, 陈秉衡. 我国大气颗粒物暴露与人群健康效应的暴露-反应关系分析. 环境与健康杂志, 2002, 19(6):422-424.
- Stieb D, Judek S, Burnett RT. Meta-analysis of time-series studies of air pollution and mortality: effects of gases and particles and the influence of cause of death, age, and season. *J Air Waste Manag Assoc* 2002, 52(4): 470-484.
- 马洪宝, 洪传法. 大气颗粒物污染对慢性呼吸道疾病的影响. 中国公共卫生学报, 1992, 11(4):229-232.
- Zhou YR et al.(1996): Impact of air pollution on human respiratory system in Chongqing. *ACTA Universitas Scientiae Medicinae Chongqing*, Vol 21, Supplement, pp.118-122.
- 颜崇准, 吴胜虎, 汤晓明等. 上海市推广使用无铅汽油对儿童血铅水平影响的追踪调查. 中华流行病学杂志, 2002, 23(3): 172-174.
- 阎海东, 陈秉衡等. 提高能源效率及结构调整对居民健康影响的评价. 上海环境科学, 2002, 21(9):520-524.

陈秉衡, MD, MPH, 复旦大学公共卫生学院（原上海医科大学）环境卫生学教授。长期从事大气和室内空气污染与健康影响的研究。原上海医科大学副校长，兼任世界卫生组织驻中国化学品的安全规划项目（WHOMPCS）高级专家委员。负责多期化学品的环境危害评价工作。Email: bhchen@shmu.edu.cn

阎海东, 复旦大学公共卫生学院环境卫生专业博士研究生, 主要从事大气污染的健康危害评价工作。Email: bhchen@shmu.edu.cn